

Ydinturvallisuus

Neljännesvuosiraportti 1/2014

Erja Kainulainen (toim.)

Ydinturvallisuus

Neljännesvuosiraportti 1/2014

Erja Kainulainen (toim.)

ISBN 978-952-309-170-2 (nid.) Grano Oy, Espoo 2014
ISBN 978-952-309-171-9 (pdf)
ISSN 0781-1713

KAINULAINEN Erja (toim.). Ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 1/2014. STUK-B 177. Helsinki 2014. 21 s. + liitteet 3 s.

Avainsanat: painevesireaktori, kiehutusvesireaktori, ydinvoimalaitosten käyttökokemukset, ydinjätehuolto

Tiivistelmä

Raportissa kerrotaan Suomen ydinvoimalaitosten käytöstä ja turvallisuuteen vaikuttaneista tapahtumista voimalaitoksilla sekä kuvataan käytössä oleviin laitossyksiköihin, Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitoshankkeeseen ja ydinjätehuoltoon kohdistuneita STUKin valvontatoimia vuoden 2014 ensimmäisellä neljänneksellä.

Loviisan molemmat laitossyksiköt olivat tuotantokäytössä koko vuosineljänneksen. Olkiluoto 1:llä oli maaliskuun puolivälissä lyhyt tuotantokatkos ulospuhallusjärjestelmän säätöventtiilin korjauksen vuoksi. Olkiluoto 2 oli tuotantokäytössä koko vuosineljänneksen ajan. Vuosineljänneksen aikana sattuneilla tapahtumilla ei ollut merkitystä ydin- eikä säteilyturvallisuuden kannalta.

STUKin tekemissä käytön tarkastusohjelman mukaisissa tarkastuksissa ei todettu Loviisan ja Olkiluodon laitoksilla puutteita, joilla olisi vaikutusta laitosten, niiden henkilöstön tai ympäristön turvallisuuteen.

Olkiluoto 3:n työmaalla reaktorilaitoksen rakennusten viimeistelytyöt sekä reaktorilaitoksen prosessiputkistojen ja niihin liittyvien laitteistojen asennus jatkuivat. Laitostoi-
mittaja ja TVO esittelivät STUKille suunnitelmiaan automaation vika-analyysien laatimiseksi ja automaation testaamiseksi testikentällä ja laitospaikalla. STUK valvoi kokeita, joilla Olkiluoto 3:n suojarakennuksen tiiveys ja paineenkesto todennettiin helmikuussa. Alustavien koetulosten perusteella suojarakennus täytti sille asetetut tiiveys- ja kestävyysvaatimukset. Rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastuksissa STUK arvioi Olkiluoto 3:n suojarakennuksen paine- ja tiiveyskokeiden aloitusvalmiutta, säteilysuojelua sekä projektin laadunhallintaa ja turvallisuuskulttuuria. Tarkastuksissa ei havaittu luvanhaltijan toiminnassa merkittäviä puutteita.

STUK jatkoi Posivan ydinjätelaitoksen rakentamislupahakemuksen käsittelyä. Posiva toimitti vuodenvaihteessa STUKin tarkastettavaksi ydinjätelaitoksen rakentamislupahakemukseen liittyvien asiakirjojen päivitettyjä versioita. Näitä olivat mm. alustavassa turvallisuusselosteessa esitettyjä kuvauksia sekä johtamiskäsikirja ja siihen keskeisesti liittyvä Posivan organisaatiokäsikirja. Pitkäaikaisturvallisuusperustelun osalta tarkastus jatkui edelleen. Rakentamislupahakemuksen tarkastuksen lisäksi STUK arvioi Posivan valmiutta rakentamisen aloittamiseen laajan tarkastusohjelman avulla. Vuoden ensimmäisellä neljänneksellä STUK teki kolme tarkastusta, jotka kohdistuivat Posivan johtamistoimintaan, asiakirjahallintaan sekä ydin- ja säteilyturvallisuuden hallintaan. STUK ei tehnyt jakson aikana maanalaisessa tutkimustilan Onkalo rakentamistoimintaan kohdistuneita tarkastuksia. STUKin valvonnan painopiste Onkalon osalta oli kenttävalvonnassa, jota toteutettiin ensimmäisen neljänneksen aikana kolmella kenttävalvontakäynnillä.

Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ	3
1 JOHDANTO	5
2 SUOMEN YDINVOIMALAITOKSET	6
2.1 Loviisa 1 ja 2	6
2.1.1 Käyttö ja käyttötapaukset	6
2.1.2 Ympäristön säteilyturvallisuus vuonna 2013	8
2.1.3 Käytön tarkastusohjelman mukaiset tarkastukset Loviisan laitoksella	10
2.2 Olkiluoto 1 ja 2	11
2.2.1 Käyttö ja käyttötapaukset	11
2.2.2 Ympäristön säteilyturvallisuus vuonna 2013	12
2.2.3 Käytön tarkastusohjelman mukaiset tarkastukset Olkiluodon laitoksella	14
2.3 Olkiluoto 3	15
2.3.1 Olkiluoto 3:n rakentamisen valvonta	15
2.3.2 Rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman mukaiset tarkastukset	15
3 YDINJÄTEHUOLTO	17
3.1 Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushankkeen valvonta	17
3.2 Voimalaitosjätehuolto	21
LIITE 1 YLEISTIEDOT SUOMEN YDINVOIMALAITOKSISTA	22
LIITE 2 KÄYTETYN YDINPOLTTOAINEEN LOPPUSIJOTUSHANKE	23
LIITE 3 INES-ASTEIKKO	24

1 Johdanto

STUK raportoi neljännesvuosittain Suomen ydinvoimalaitosten käytöstä, tapahtumista voimalaitoksilla sekä ydinvoimalaitoksiin tehdyistä turvallisuutta parantavista muutoksista. Raportissa kerrotaan myös valvontatoimenpiteistä, joita STUK on kohdistanut Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitoksiin, Olkiluotoon rakenteilla olevaan ydinvoimalaitokseen, käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen tutkimiseen tarkoitetun maanalaisen tutkimustilan rakentamiseen ja ydinjätehuoltoon.

Tarpeen mukaan raportissa kuvataan turvallisuuden kannalta merkittäviä ydinalan tapahtumia ja toimintoja.

Raportti perustuu STUKin valvontatoiminnassaan saamiin tietoihin ja tekemiin havaintoihin. Tapahtumien turvallisuusmerkityksen kuvaamisessa käytetään ydinlaitostapahtumien kansainvälistä INES-asteikkoa (International Nuclear Event Scale).

2 Suomen ydinvoimalaitokset

2.1 Loviisa 1 ja 2

2.1.1 Käyttö ja käyttötapaukset

Loviisan molemmat laitosyksiköt olivat tuotantokäytössä koko vuosineljänneksen. Loviisa 1:n energiakäyttökerroin vuosineljänneksellä oli 99,8 % ja Loviisa 2:n 100,3 %. Energiakäyttökerroin kuvaa tuotetun sähköenergian suhdetta energiaan, joka olisi voitu tuottaa, jos laitosyksikkö olisi toiminut koko tarkasteluajan nimellisteholla. Tuotetun sähköenergian määrä riippuu myös turbiinille johdetun höyryn lauhduttamiseen käytetyn meriveden lämpötilasta. Mitä kylmempää merivesi on, sitä suurempi teho turbiinista saadaan. Tällöin energiakäyttökerroin voi ylittää arvon 100 %. Laitosyksiköiden reaktoreiden suurin sallittu lämpöteho on määritelty laitosyksiköiden käyttöluvis- sa. Sähköntuotantoa kuvaavat diagrammit ja tehonalennusten syyt esitetään kuvissa 1 ja 2.

Loviisan voimalaitoksen varavoi- madieselgeneraattorien releviat

Loviisan voimalaitoksella havaittiin joulukuussa 2013 varavoi-
madieselgeneraattorien ohjauspiiri-
en releissä toimintahäiriöitä, jotka johtuivat re-
leiden laatu-
poikkeamista. Loviisan voimalaitos
vaihtoi ongelmalliset releet. Vaihtotyön jälkeen
ilmeni, että uudet releet sisälsivät ohjelmoitavaa
tekniikkaa, minkä johdosta reletyyppien viran-
omaishyväksyntä ei ollut enää voimassa. Releiden
laatu-
poikkeamat aiheuttivat dieselgeneraattorien
ohjausjärjestelmille epäkäytettävyyttä ja kelpois-
tamattomien ohjelmoitavien reletyyppien käyttö
nosti yhteisvikariskiä mahdollisen ohjelmistovian
takia.

Loviisan molemmilla voimalaitosyksiköillä on
neljä varavoi-
madieselgeneraattoria, jotka käyn-
nistyvät tarvetilanteessa syöttämään sähkötehoa
turvallisuusjärjestelmille. Dieselgeneraattorit on

varustettu omilla ohjaus-, suojaus- ja valvontajär-
jestelmillä, jotka sisältävät muun muassa paljon
erilaisia releitä (sähköisesti ohjattava sähköme-
kaaninen kytkin). Dieselgeneraattorien käyttö-
kuntoisuus todetaan neljän viikon välein tehtä-
villä määräaikaistestauksilla. Voimalaitoksella on
turvallisuustoimintojen ylläpitämiseen varavoi-
madieselgeneraattorien lisäksi myös muita varavoi-
man syöttölähteitä, mikäli normaali sähkönsyöttö
menetetään.

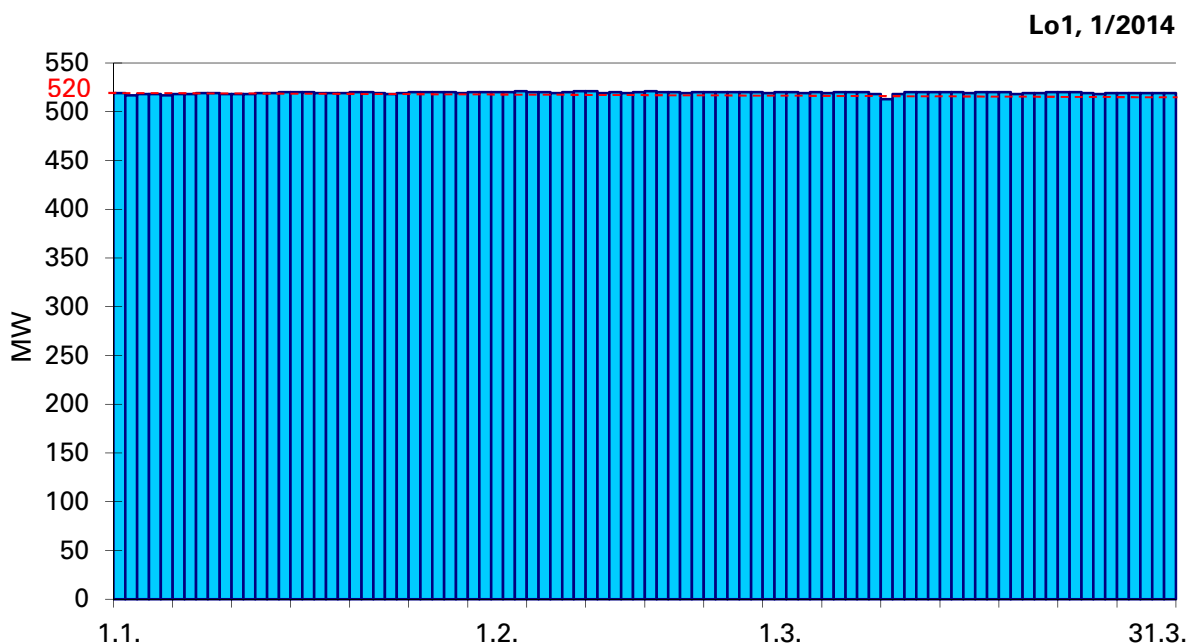
Loviisan voimalaitoksella normaalien määräai-
kaistestauksien yhteydessä joulukuussa 2013 ha-
vaitut dieselgeneraattorien ohjauspiirien releiden
toimintahäiriöt ilmenivät lähinnä releiden jumiu-
tumisenä tai toiminnon hitautena. Häiriöiden ai-
heuttajaksi todettiin käytössä olleiden reletyyppi-
en mekaaninen valmistusvirhe (toleranssivika).
Relevalmistajan mukaan laatu-
poikkeama koski
tiettyjä tuotantoeriä. Korjaavana toimenpiteenä
Loviisan voimalaitos päätti vaihtaa kaikki on-
gelmalliset releet, jotka oli asennettu vuosina
2011-2012 (15 kpl/dieselgeneraattori eli yhteensä
noin 120 kpl). Kun relevaihdot oli tehty yhdelle
dieselgeneraattorille Loviisa 1:llä ja Loviisa 2:lla
tammikuussa 2014, vaihtotyö keskeytettiin, kos-
ka relevalmistaja ilmoitti, että myös uudet releet
saattoivat olla ongelmallisia. Tammi-/helmikuun
vaihteessa relevalmistaja toimitti voimalaitokselle
uusia virheettömiä releitä, jotka asennettiin voi-
malaitoksen kaikille dieselgeneraattoreille.

Helmikuun lopussa relevalmistaja ilmoitti, että
kyseiset asennetut dieselgeneraattorien reletyyppit
sisältävät ohjelmoitua tekniikkaa, jota käytetään
kelan ohjauksessa. Koska releiden sisältämästä
ohjelmoitavasta tekniikasta ei tiedetty, kun relet-
tyyppien soveltuvuutta ja hyväksyttävyyttä arvioi-
ttiin vuonna 2011, ei kyseisten reletyyppien viran-
omaishyväksyntä (kelpoistus) ollut enää voimas-
sa. Fortum toimitti maaliskuun alussa STUKille

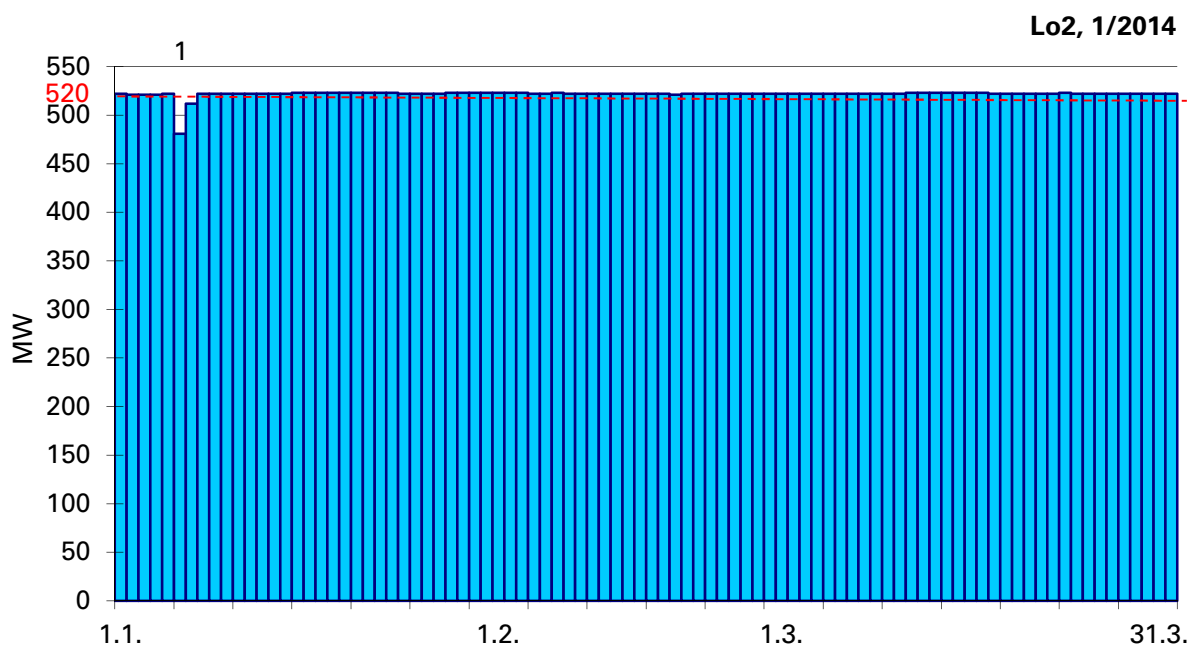
hyväksyttäväksi soveltuvuusarvion korvaavasta analogisesta reletyypistä (ei sisällä ohjelmoitavaa tekniikkaa) ja suunnitelman korjaavista toimenpiteistä. Loviisan voimalaitoksen molemmilla yksiköillä vaihdettiin maaliskuun aikana puolet ohjelmoitavista releistä hyväksyttävään analogiseen reletyyppiin ja loput releistä vaihdetaan viimeistään vuosihuolloissa 2014. Vuosihuolloissa vaihdetaan myös pääkiertopumppujen moottorien ohjauspiireissä käytössä olevat samantyyppiset releet (24 kpl), joilla ei ole yhtä suurta turvallisuusmerkitystä.

Releiden laatu poikkeamat aiheuttivat dieselgeneraattorien ohjauspiireissä toimintahäiriöitä ja siten myös dieselgeneraattorien epäkäytettävyyttä. Kelpoistamattoman ohjelmoitavan tekniikan käyttö releissä merkitsi mahdollisesta ohjelmistoviasta – jota ei voi poissulkea – johtuvan yhteisviikariskin kasvua. Tapahtumat olisivat saattaneet aiheuttaa varavoimajärjestelmille epäkäytettävyyttä ja siten vaarantaa laitosturvallisuutta häiriö- ja onnettomuustilanteissa.

Releiden laatu poikkeamista aiheutuneet häiriöt ilmenivät ohjausjärjestelmissä pääosin toi-



Kuva 1. Loviisa 1:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho tammi–maaliskuussa 2014.



Kuva 2. Loviisa 2:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho tammi–maaliskuussa 2014.

mintojen hitautena tai lyhytaikaisina toimintahäiriöinä. Ohjausjärjestelmissä käytössä olleet ohjelmoitavat reletyypit ovat ohjelmiston osalta toimineet virheettömästi. Loviisan voimalaitoksen varavoiomadieselgeneraattoreita korvaavat varavoimalähteet eivät sisällä kyseisiä ongelmallisia reletyyppejä.

Releiden laatu poikkeamien perussyynä voidaan pitää vikaantuneista releistä saatujen käyttökokemustietojen puutteellisuutta. Lisäksi releiden sisältämän ohjelmoitavan tekniikan tunnistamiseksi tarkoitetut voimalaitoksen menettelyt ovat osoittautuneet puutteellisiksi.

Releiden vaihtotöiden lisäksi Fortum päivittää Loviisan voimalaitoksen laitteiden ikääntymisen hallintaa ja sähkö-/automaatioteknisten soveltuvuusarvioiden laadintaa koskevat ohjeensa.

Fortum on toimittanut releongelmista informaatiota sekä Olkiluodon voimalaitokselle että Ruotsin ydinvoimalaitoksille.

Tapahtuma luokiteltiin kansainvälisellä säteily- ja ydinturvallisuustapahtumien vakavuusasteikolla (INES-asteikko) luokkaan 1 yhteisvikariskin takia.

Puute Loviisa 2:n turvallisuusteknisten käyttöehtojen ajantasaisuudessa liittyen käytetyn polttoaineen varastoaltaan lämpökuormaan

Loviisan voimalaitoksella havaittiin maaliskuussa 2014, että turvallisuustekniset käyttöehdot (TTKE) eivät ole kaikilta osin ajan tasalla. Käytetyn polttoaineen varaston allaskohtainen maksimilämpökuorma-arvo on jäänyt päivittämättä 1990-luvulla tehtyjen muutostöiden ja 2000-luvun alussa käyttöönotettujen tiheämpien polttoainetelineiden yhteydessä.

Kun TTKE:n päivityksen puuttuminen oli havaittu, Loviisan voimalaitoksella tarkasteltiin uudestaan käytetyn polttoainevaraston allaskohtaisia lämpökuormia ja huomattiin, että Loviisa 2:lla yhden varastoaltaan lämpökuorma oli ylittänyt noin prosentilla TTKE:n salliman maksimilämpökuorman joulukuussa 2013. Ylitys kesti noin kaksi viikkoa. Varastoaltaaseen oli juuri siirretty käytettyä polttoainetta Loviisa 2:n reaktorihallista olevasta latausaltaasta ja altaaseen tuotu polttoaineen nosti altaan lämpökuormaa. Raja-arvon ylitystä ei havaittu polttoainesiirtojen yhteydessä, koska siirroissa noudatettiin muutostyön myötä määritettyä

uutta raja-arvoa. Uusi allaskohtainen lämpökuorman raja-arvo on noin kaksikymmentä prosenttia korkeampi kuin TTKE:ssä oleva raja-arvo.

Tapahtuma ei vaarantanut käytetyn polttoaineen jäähdytystä ja eheyttä, koska ylitys oli pieni ja lyhytkestoinen. Lisäksi Loviisan voimalaitoksen mukaan uusi allaskohtainen maksimilämpökuorma on suurempi kuin TTKE:hen jäänyt vanha arvo.

Turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa esitetään ehdot ja rajat laitoksen turvalliselle käytölle. TTKE on pidettävä jatkuvasti ajan tasalla ja sitä on noudatettava. Loviisan voimalaitos on havainnut parina viime vuotena muitakin puutteita TTKE:n ajantasaisuudessa ja määrittänyt korjaavat toimenpiteet TTKE:n ylläpitomenettelyjen parantamiseksi ja ajan tasalla pitämiseksi. Lisäksi Loviisan voimalaitos päivittää TTKE:hen uuden allaskohtaisen maksimilämpökuorman.

Tapahtuman INES-luokka on 0.

2.1.2 Ympäristön säteilyturvallisuus vuonna 2013

Radioaktiivisten aineiden päästöt Loviisan ydinvoimalaitokselta ympäristöön olivat vuonna 2013 huomattavasti alle asetettujen vuosipäästörajojen. Radioaktiivisten jalokaasujen päästöt ilmaan olivat noin 6,5 TBq (Kr-87-ekvivalenttina aktiivisuutena), joka on noin 0,05 % asetetusta rajasta. Jalokaasupäästöissä hallitsevana oli reaktoripainesäiliön ja pääsäteilysuojan välisessä ilmassa olevan argon-40:n aktivointituote argon-41. Jodipäästöt ilmaan olivat noin 25 MBq (I-131-ekvivalenttina aktiivisuutena), joka on noin 0,01 % asetetusta rajasta. Poistokaasupiipun kautta ilmaan johdettiin myös hiukkasmaisia radioaktiivisia aineita 0,8 GBq, tritiumia 0,2 TBq ja hiili-14:ää noin 0,5 TBq.

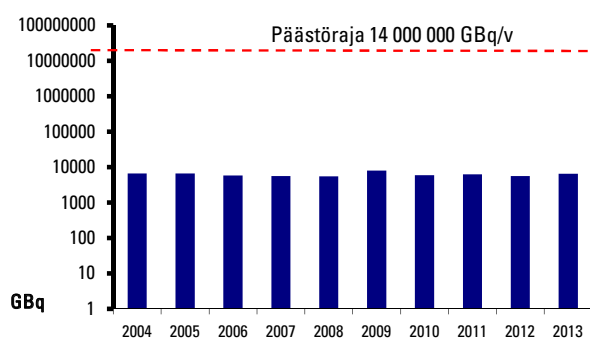
Mereen päästettyjen vesien tritiumsisältö oli 16 TBq, joka on noin 11 % päästörajasta. Mereen päästettyjen muiden nuklidien yhteenlaskettu aktiivisuus oli noin 1,2 GBq, joka on 0,1 % laitospaikakohtaisesta päästörajasta.

Päästöjen perusteella laskettu säteilyannos ympäristön eniten altistuneelle yksilölle oli noin 0,23 µSv vuodessa eli noin 0,2 % asetetusta rajasta (liite 1, tunnusluku A.I.5c). Keskimääräinen suomalainen henkilö saa vastaavanlaisen säteilyannoksen luonnon ja avaruuden säteilylähteistä alle kahdessa tunnissa. Loviisan ydinvoimalaitoksen

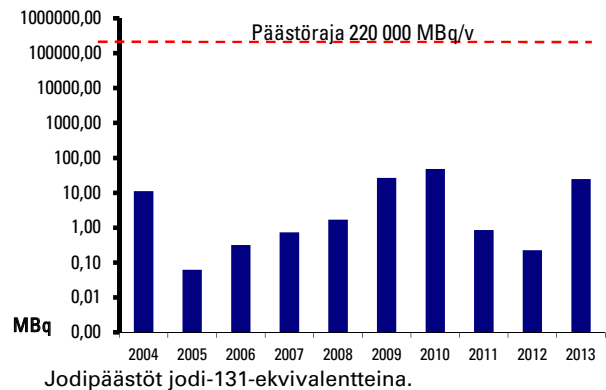
Taulukko 1. Loviisan voimalaitoksen ympäristönäytteistä havaitut ydinvoimalaitosperäiset radionuklidit vuonna 2013.

Näytelajit, joista havaittiin ydinvoimalaitosperäisiä radionuklideja. Taulukossa esitetyt numeroarvot kertovat kuinka monesta näytelajin näytteestä kyseistä radionuklidia on havaittu. Yhdestä näytteestä on voitu havaita useita eri radionuklideja.

Näytelaji	Radionuklidi	H-3	Mn-54	Co-58	Fe-59	Co-60	Ag-108	Ag-110m	Te-123m	Sb-124	Sb-125	Yhteensä
Ilma						1						1
Laskeuma			1	1		6		7				15
Vesikasvit						4		4				8
Perifyton			2	2	1	4		4	2	2	1	18
Sedimentoituva aines			1			6	1	5	1	1		15
Sedimentti						2						2
Merivesi		2										2
Jätevedenpuhdistamon liete						3						3
Yhteensä		2	4	3	1	26	1	20	3	3	1	64

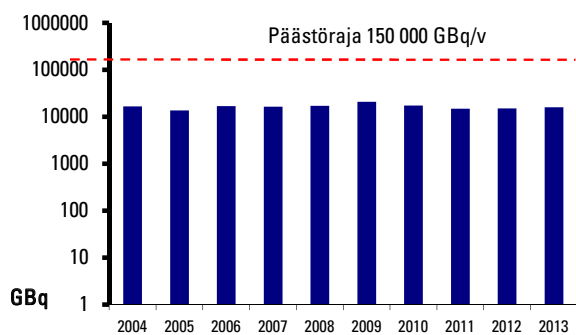


Jalokaasut krypton-87-ekvivalenteina

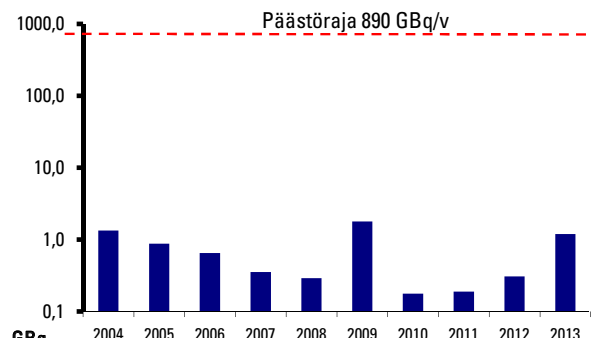


Jodipäästöt jodi-131-ekvivalenteina.

Kuva 3. Radioaktiivisten aineiden päästöt ilmaan Loviisan laitokselta.

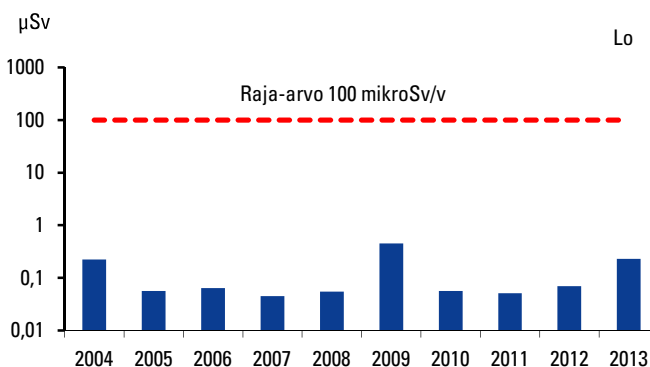


Tritium



Muut nuklidit kuin tritium

Kuva 4. Radioaktiivisten aineiden päästöt mereen Loviisan laitokselta.



Kuva 5. Loviisan laitoksen ympäristön eniten altistuneen yksilön laskennallinen säteilyannos.

ympäristön eniten altistuneimman yksilön laskennallinen säteilyannos oli tavanomaista suurempi vuonna 2013, koska voimalaitos laski matala-aktiivista haihdutusjätettä suunnitellusti mereen (kuva 5). Myös vuosien 2004 ja 2009 suuremmat säteilyannokset johtuivat haihdutusjätteiden laskuista mereen. Suunnitellun haihdutusjätteiden päästön aikana vuonna 2013 nestemäisten päästöjen uloslaskulinjan radioaktiivisuutta valvova monitori ei toiminut suunnitellulla tavalla. Kuitenkin uloslaskusäiliöistä otettujen näytteiden perusteella voitiin varmistua siitä, että päästö alitti selvästi vuotuisen päästörajan.

Loviisan voimalaitoksen maa- ja meriympäristöstä kerättiin ja analysoitiin yhteensä noin 300 näytettä vuoden 2013 aikana. Ulkoista taustasäteilyä ja ympäristön asukkaiden radioaktiivisuutta mitattiin myös säännöllisesti. Osasta analysoiduista näytteistä havaittiin erittäin pieniä määriä radioaktiivisia aineita, jotka olivat peräisin ydinvoimalaitokselta. Määrät olivat niin pieniä, että niillä ei ole merkitystä ympäristön eikä ihmisten säteilyaltistukseen.

2.1.3 Käytön tarkastusohjelman mukaiset tarkastukset Loviisan laitoksella

Vuoden 2014 ensimmäisellä neljänneksellä STUK teki kolme käytön tarkastusohjelman tarkastusta. Tarkastuksissa ei havaittu merkittäviä puutteita, joilla olisi vaikutusta henkilöstön, ympäristön tai laitoksen turvallisuuteen.

Käyttötoiminnan tarkastus painottui valvomo-ohjaajien koulutukseen ja osaamiseen. Tarkastuksen perusteella STUK totesi, että ohjaajien ja ohjaajakouluttajien koulutukseen on

käytettävissä riittävästi osaavaa henkilöstöä ja että koulutuksen suunnitteluun, toteutukseen, arviointiin ja parantamiseen liittyvät vastuut ja menettelyt on kuvattu voimalaitoksen ohjeistossa. Tarkastuksessa ei todettu merkittäviä puutteita ohjeissa tai poikkeamia ohjeista. Tarkastuksen perusteella Loviisan voimalaitoksella ohjaajien osaamisen kehittämistä pidetään huolta, ohjaajien osaamista seurataan ja koulutustarpeita tunnistetaan erilaisin menettelyin.

Palontorjunnan tarkastuksessa arvioitiin Loviisan ydinvoimalaitoksen palontorjuntajärjestelyjen ja voimayhtiön toiminnan tehokkuutta sekä tarkastettiin palontorjuntajärjestelyjen muutossuunnitelmien toteutusta. Tarkastuksessa keskityttiin erityisesti prosesseihin ja toimintoihin. Lisäksi tarkastuksessa tutustuttiin suojeluyksikön organisaation muutoksiin ja katselmoitiin palosammutus- ja paloilmoitinjärjestelmien tarkastukset ja niissä havaittujen puutteiden käsittely. Tarkastuksessa suljettiin STUKin vuonna 2013 tekemän tarkastuksen vaatimukset kunnossapito-ohjeiden ja käyttöä hallintakaavakkeen päivittämisestä. STUKin edellisessä tarkastuksessa edellyttämää tarkastuslaitoksen tekemää kuntoarviota palovesijärjestelmälle ei oltu vielä tehty. Fortum pyytää tarjoukset kuntoarvion tekemisestä vuoden 2014 aikana.

Loviisan voimalaitoksen turvajärjestelyiden tarkastuksessa todennettiin turvajärjestelyjen toteutus erityisesti VLJ-luolassa sekä osittain aitamuuotosten ja reaktorihallin kulkujärjestelyjen osalta. Tarkastuksessa esitetyllä huomautuksella on merkitystä uusien YVL-ohjeiden ja suunnittelu- perusteuhkan soveltamisen arvioinnissa.

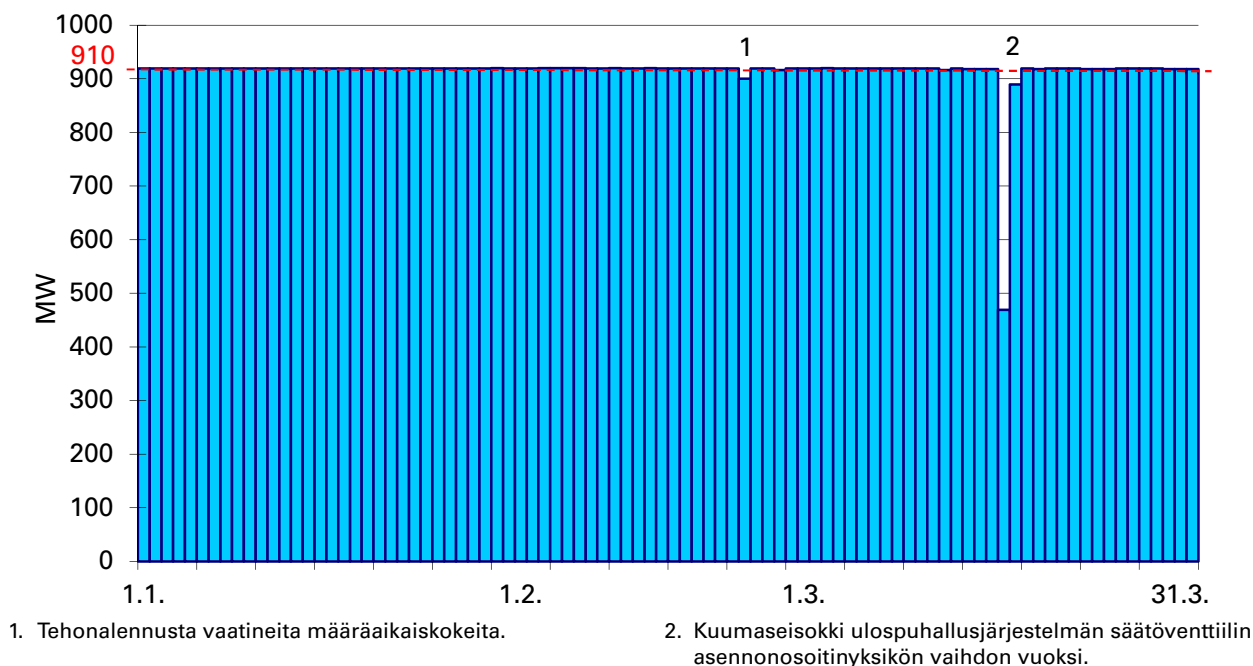
2.2 Olkiluoto 1 ja 2

2.2.1 Käyttö ja käyttötapahtumat

Olkiluoto 1 ja 2 olivat tuotantokäytössä koko vuosineljänneksen ajan. Olkiluoto 1:n energiakäyttökerroin vuosineljänneksellä oli 100,4 % ja Olkiluoto 2:n 101,3 %. Energiakäyttökerroin kuvaa tuotetun sähköenergian suhdetta energiaan, joka olisi voitu tuottaa, jos laitossyksikkö olisi toiminut koko tarkasteluajan nimellisteholla. Tuotetun säh-

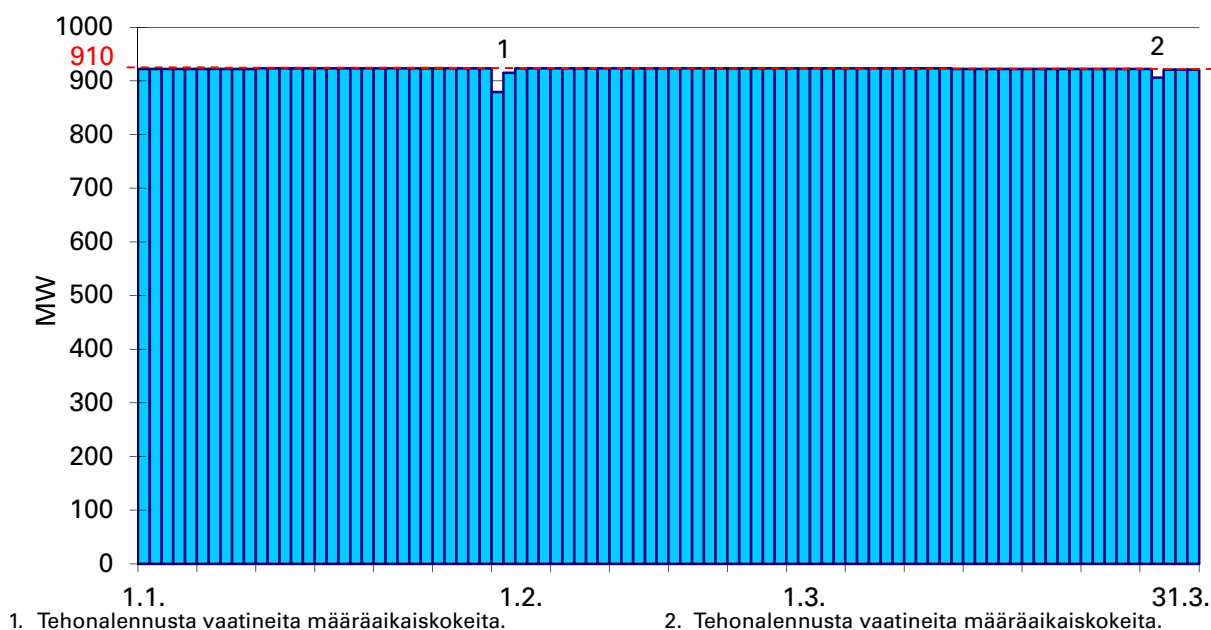
köenergian määrä riippuu myös turbiinille johdetun höyryn lauhduttamiseen käytetyn meriveden lämpötilasta. Mitä kylmempää merivesi on, sitä suurempi teho turbiinista saadaan. Tällöin energiakäyttökerroin voi ylittää arvon 100 %. Laitossyksiköiden reaktoreiden suurin sallittu lämpöteho on määritelty laitossyksiköiden käyttöluvis- sa. Laitossyksiköiden sähköntuotantoa vuosineljänneksellä kuvaavat diagrammit ja tehonalennusten syyt esitetään kuvissa 6 ja 7.

OL 1, 1/2014



Kuva 6. Olkiluoto 1:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho tammi–maaliskuussa 2014.

OL 2, 1/2014



Kuva 7. Olkiluoto 2:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho tammi–maaliskuussa 2014.

Olkiluoto 1:n korjausseinä

Olkiluoto 1:llä havaittiin sunnuntaina 9.3.2014 vikaa yhdessä reaktorin ulospuhallusjärjestelmän säätöventtiilin toiminnassa. Vian selvittämisen johdosta laitoksen teho laskettiin 10.3. 90 %:iin noin tunnin ajaksi. TVO paikansi vian venttiilin asennonosoitusyksikköön, joka sijaitsee reaktorin suojarakennuksen sisäpuolella. Laitosyksikkö ajettiin alas korjaustöiden ajaksi, laitosyksiköllä oli nk. korjausseinä lauantaina 15.3 kello 03:00 alkaen. Työt sujuivat suunnitelmien mukaisesti. Asennonosoitusyksikön vaihdon jälkeen venttiilin toiminta koestettiin hyväksytysti ja laitoksen työsäjo aloitettiin. Tahdistus takaisin valtakunnan verkkoon tapahtui iltapäivällä.

2.2.2 Ympäristön säteilyturvallisuus vuonna 2013

Radioaktiivisten aineiden päästöt Olkiluodon ydinvoimalaitoksen ympäristöön olivat vuonna 2013 huomattavasti alle asetettujen vuosipäästörajojen. Jalokaasujen päästöt ilmaan olivat noin 0,2 TBq (Kr-87-ekvivalenttina aktiivisuutena), joka on noin 0,002 % asetetusta rajasta. Jodipäästöt ilmaan olivat noin 91 MBq (I-131-ekvivalenttina aktiivi-

suutena), joka on noin 0,09 % asetetusta rajasta. Poistokaasupiipun kautta ilmaan johdettiin myös hiukkasmaisia radioaktiivisia aineita 20 MBq tritiumia 0,6 TBq ja hiili-14:ää noin 0,8 TBq. Mereen päästettyjen vesien tritiumsisältö 1,5 TBq oli noin 8 % vuosipäästörajasta. Mereen päästettyjen muiden radionuklidien yhteenlaskettu aktiivisuus oli 91 MBq, joka on noin 0,03 % laitospaikkakohtaisesta päästörajasta.

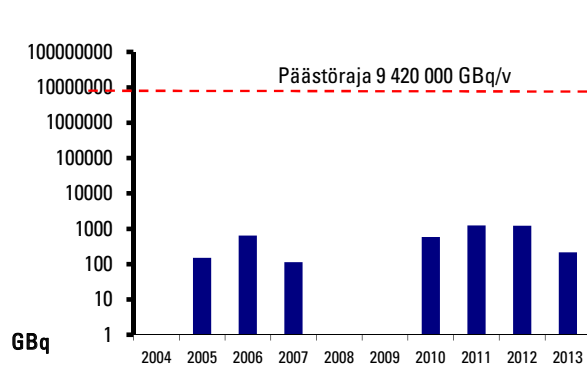
Päästöjen perusteella laskettu säteilyannos ympäristön eniten altistuneelle yksilölle oli noin 0,05 mikrosievertiä eli 0,05 % asetetusta rajasta. Keskimääräinen suomalainen henkilö saa vastaavan säteilyannoksen luonnon ja avaruuden säteilylähteistä noin 20 minuutissa.

Olkiluodon voimalaitoksen maa- ja meriympäristöstä kerättiin ja analysoitiin yhteensä noin 300 näytettä vuoden 2013 aikana. Ulkoista taustasäteilyä ja ympäristön asukkaiden radioaktiivisuutta mitattiin myös säännöllisesti. Osasta analysoiduista näytteistä havaittiin erittäin pieniä määriä radioaktiivisia aineita, jotka olivat peräisin ydinvoimalaitokselta. Määrät olivat niin pieniä, että niillä ei ollut merkitystä ihmisten säteilyaltistukseen.

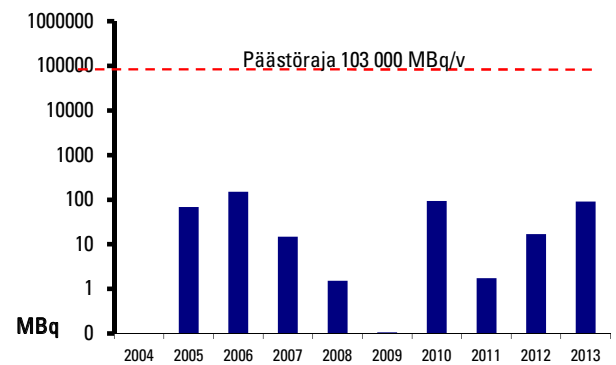
Taulukko 2. Olkiluodon voimalaitoksen ympäristönäytteistä havaitut ydinvoimalaitosperäiset radionuklidit vuonna 2013.

Näytelajit, joista havaittiin ydinvoimalaitosperäisiä radionuklideja. Taulukon numerot kertovat kuinka monesta näytelajin näytteestä kyseistä radionuklidia on havaittu. Yhdestä näytteestä on voitu havaita useita eri radionuklideja.

Näytelaji / radionuklidi	H-3	Mn-54	Fe-59	Co-60	Sb-124	Yhteensä
Ilma		1	1	2	1	5
Vesikasvit		1		7		8
Perifyton		1		5		6
Sedimentoituva aines				10		10
Sedimentti				3		3
Sadevesi	1					1
Kaatopaikan valumavesi				1		1
Yhteensä	1	3	1	28	1	34

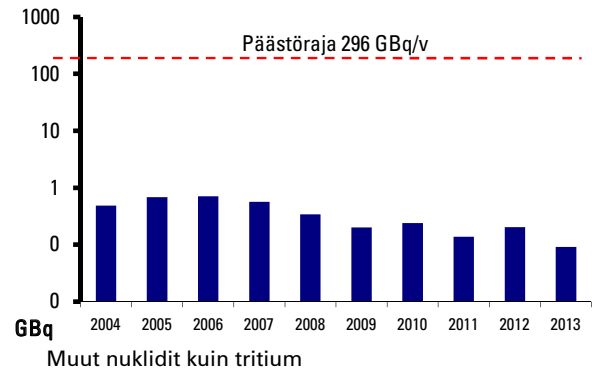
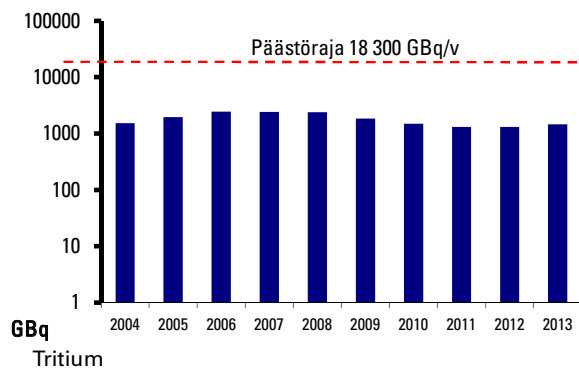


Jalokaasut krypton-87-ekvivalentteina. Vuosina 2004, 2008 ja 2009 jalokaasupäästöt ilmaan olivat alle havaitsemisrajan.

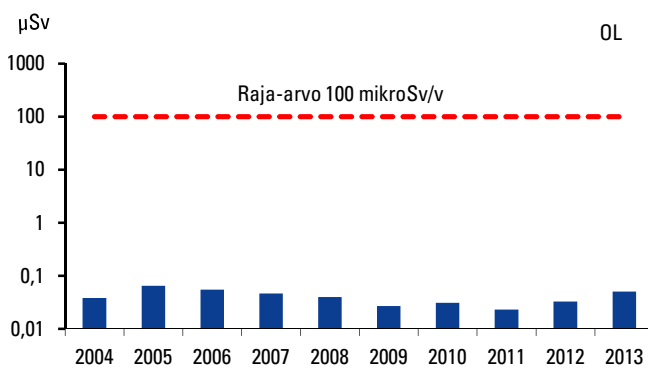


Jodipäästöt jodi-131-ekvivalentteina. Vuosina 2004 ja 2009 jodipäästöt ilmaan olivat alle havaitsemisrajan.

Kuva 8. Radioaktiivisten aineiden päästöt ilmaan Olkiluodon laitokselta.



Kuva 9. Radioaktiivisten aineiden päästöt mereen Olkiluodon laitokselta.



Kuva 10. Olkiluodon laitoksen ympäristön eniten altistuneen yksilön laskennallinen säteilyannos.

2.2.3 Käytön tarkastusohjelman mukaiset tarkastukset Olkiluodon laitoksella

Vuoden 2014 ensimmäisellä neljänneksellä STUK teki viisi käytön tarkastusohjelman tarkastusta. Tarkastuksissa ei havaittu merkittäviä puutteita, joilla olisi vaikutusta henkilöstön, ympäristön tai laitoksen turvallisuuteen.

Johtamisen ja turvallisuuskulttuurin tarkastuksen aiheina olivat TVO:n prosessit ja kehittämisshankkeet sekä turvallisuuskulttuurin itsearviointi. Tarkastuksessa STUK haastatteli prosessin omistajia ja prosessikuvausten tekijöitä ja TVO esitteli vuonna 2013 tehtyä turvallisuuskulttuurin itsearviointia sekä arviointityöstä koottuja suosituksia. TVO esitteli toimintoprosessien kuvaamisen tämän hetkisen tilan sekä tilannekatsauksen kehityshankkeista, joissa kehitetään johtamisprosessia ja resurssien hallintaa. TVO on kuvannut toimintoprosessit kaavioiksi ja kehittää prosessien mittaamista. Liiketoimintamallin kehityshankkeessa on otettu käyttöön muutosta mittaavat tulokorttimittarit yhtiö- ja osastotasolla. Resurssien hallinnan kehittämisessä tavoitteita ovat mm. resurssien hallintaan liittyvät pelisäännöt, osaamiskeskusmalli ja kuvaus keskitetystä resurssien hallinnasta, ja niiden pääasialliset tulokset valmistuvat TVO:n mukaan 30.6.2014. Turvallisuuskulttuurin itsearviointiraportin perusteella päätetyille toimenpiteille on operatiivisessa ryhmässä nimetty vastuuhenkilöt. Edellisestä tarkastuksesta jäi vielä voimaan vaatimus organisaatiomuutosten huomioimisesta riskienarvioinneissa valmistauduttaessa Olkiluoto 3:n käyttöön, Tarkastuksen perusteella STUK totesi, että, TVO kehittää toimintaansa ja prosessejaan aktiivisesti ja riittävän suunnitelmallisesti.

Käyttötoiminnan tarkastus painottui valvomo-ohjaajien koulutukseen ja osaamiseen. STUK esitti tarkastuksen perusteella kaksi vaatimusta, joista toinen koski muutaman ohjeen päivittämistä ja toinen edellytti luvanhaltijan selkeyttävän ohjaajien koulutuksen prosessikuvausta. Tarkastuksen perusteella STUK totesi, että Olkiluodon laitoksella ohjaajien ja ohjaajakouluttajien koulutukseen on käytettävissä riittävästi osaavaa henkilöstöä ja että ohjaajien osaamisen kehittämisestä pidetään huolta. Ohjaajien osaamista seurataan ja koulutustarpeita tunnistetaan erilaisin menettelyin. Tarkastuksen perusteella myös koulutuksen vaikuttavuutta seurataan ja kehitetään edelleen.

Sähkötekniikan tarkastuksessa aiheina olivat muun muassa sähkönsyötön varmistus ja valvonta vuosihuolloissa, sähkölaitteiden parametroida, venttiililaitteiden huolto- ja korjaustoiminta, sähkölaitteiden vanhenemisen seuranta, akustot ja tasasähköjärjestelmien maasulkuviat. Tarkastuksen perusteella STUK edellytti TVO:n toimittavan selvitykset sähkölaitteiden parametroidin hallintamenettelyjen kehittämisestä, lämpöreleiden koestus- ja asettelutavasta, tasasähköjärjestelmien maasulkuvikojen ennaltaehkäisystä ja toimilaitteiden huoltotoiminnan laadunhallinnasta.

Automaatiotekniikan tarkastuksessa käsiteltiin TTKE:n piirissä olevia mittauksia, jotka eivät ole tai ovat osittain kalibroinnin piirissä, sekä automaation suunnittelu ja toteutusprosessin vaatimustenmukaisuutta, onnettomuusinstrumentoinnin kelpoistuksen kattavuutta, asennettujen laitteiden komponenttien mitoituksen oikeellisuutta ja automaatiolaitteiden ikääntymisen hallintaa. STUK uudisti tarkastuksessa vuoden 2012 tarkastuksen vaatimuksen automaation suunnittelua ja toteutusta koskevan ohjeistuksen ajan tasalle saattamisesta. Tarkastuksen jälkeen STUK lähetti TVO:lle selvityspyyntökirjeet mittausten kalibroinnista ja onnettomuusinstrumentoinnin kelpoistuksesta.

Konetekniikan tarkastuksessa arvioitiin Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n reaktoripainesäiliöiden eheyden varmistamiseen ja ikääntymisen hallintaan liittyviä toimintoja. Olkiluodon voimalaitoksella asiantuntijaresurssien riittävyys on haasteellista, koska organisaatiossa on menossa sukupolven vaihdos samaan aikaan uudisrakennushankkeiden ja käyttöluvan jatkamiseen liittyvien selvitysten kanssa. Tarkastuksen perusteella STUK totesi kehitettävää reaktoripainesäiliöiden ylläpitoon tarvittavien rakentamisajan, käytön, kunnonvalvonnan ja muutostöiden perustietojen hallintamenettelyissä ja edellytti voimayhtiöltä tarkempaa selvitystä seurantaohjelmasta, jolla tarkkaillaan neutronisäteilyn pitkäaikaisvaikutuksia reaktoripainesäiliön materiaalien ominaisuuksiin. Reaktorin sisäosien ja putkiyhteiden liitoshitsien huolestuttavin ikääntymismekanismi on jännityskorroosiosäröily, johon TVO on varautunut laajennetuilla tarkastusohjelmilla sekä hankituilla murtumismekaniikan laskentavalmiuksilla. Olkiluoto 2:n syöttövesiyhteessä vuodesta 2003

lähtien erityisessä tarkkailussa ollut syvä särö on mahdollisesti tämän mekanismin aiheuttama, ja sen korjaamiseksi TVO on laatinut korjaussuunnitelman. STUK edellytti TVO:lta tarkempia tietoja niistä reaktoripainesäiliön kannen laippaliitoksen rasituksista, jotka ovat peräisin laippaliitoksen ja sen ruuvien eri nopeudella tapahtuvista lämpötilamuutoksista transienttitilanteissa.

Säteilysuojelun tarkastuksessa arvioidaan ydinvoimalaitoksen säteilysuojelua, säteilymittauksia sekä päästö- ja ympäristövalvontaa. Vuoden 2014 erityisaiheena oli säteilyn mittaaminen. Tarkastuksessa kiinnitettiin huomiota mm. säteilymittausten ja analyysien edustavuuteen. STUK totesi, että ympäristön säteilyvalvontaohjelma on toiminut sille asetettujen tavoitteiden mukaisesti, mutta ohjeiden ajantasaisuudessa on parannettavaa. STUK edellytti voimayhtiön täydentävän kuvausta voimayhtiön roolista laitehankinnoissa ja alihankintana suoritettavan näytteenoton katselmoinnissa. Lisäksi ympäristön näytteiden keräämiseen käytettävän laitekannan kuvaus on syytä koota yhtenä kokonaisuutena voimalaitoksen järjestelmiä kuvaavaan lopulliseen turvallisuusarviointiraporttiin. STUK ei todennut huomautettavaa kiinteästi asennettujen säteilymittalaitteiden kunnonvalvonnassa. Etenkin viimeisten vuosien aikana uusittu laitekanta on toiminut vakaasti.

2.3 Olkiluoto 3

2.3.1 Olkiluoto 3:n rakentamisen valvonta

STUK jatkoi Olkiluoto 3:n järjestelmien, laitteiden ja rakenteiden yksityiskohtaisten suunnitelmien tarkastamista. Lisäksi STUK osallistui laitosyksikön komponenttivalmistuksen, laitoksen rakennus- ja asennustöiden sekä käyttöönottovalmistelujen valvontaan ja näihin työvaiheisiin liittyviin tarkastuksiin. STUK teki vuoden 2014 ensimmäisellä vuosineljänneksellä kolme rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastusta.

Tarkastelujaksolla keskeisimmät laitossuunnittelun avoimet asiat liittyivät automaatiojärjestelmien riippumattomuuteen, mahdollisten virheelisten automaatio-ohjausten seurausten arviointiin sekä automaatiojärjestelmien ja niiden muodostaman kokonaisuuden testaukseen. STUK jatkoi keväällä 2013 toimitettujen automaatioarkkitehtuurin suunnittelua kuvaavien asiakirjojen käsittelyä. Laitostoimittaja ja TVO esittelivät STUKille ko-

kouksissa suunnitelmiaan automaation vika-analyysien laatimiseksi ja automaation testaamiseksi testikentällä ja laitospaikalla. Laitostoimittaja ilmoitti aloittaneensa automaation mahdollisia virheetoimintoja koskevien vika-analyysien laadinnan.

Reaktorilaitoksen rakennusten viimeistelytyöt jatkuivat vuosineljänneksen aikana. Myös reaktorilaitoksen prosessiputkistojen ja niihin liittyvien laitteiden asennus ja asennuksiin liittyvät tarkastukset jatkuivat. Tarkastusten määrä kuitenkin väheni aiemmasta laitoistoimittajan päätettyä vähentää työmaalla työskentelevien henkilöiden ja organisaatioiden määrää toistaiseksi. STUK valvoi töiden etenemistä laitospaikalla eikä turvallisuuden ja laadun kannalta olennaisia poikkeamia suunnitelmista havaittu.

Olkiluoto 3:n suojarakennuksen tiiveys ja paineenkesto todennettiin kokein helmikuussa. Reaktorin ja siihen välittömästi liittyvien järjestelmien suojana olevan suojarakennuksen on eslettävä radioaktiivisten aineiden leviäminen ympäristöön mahdollisessa onnettomuustilanteessa. Suojarakennuksen on oltava tiivis, vaikka paine onnettomuuden takia nousisi rakennuksen sisällä ilmakehän painetta korkeammaksi. Kokeiden aikana paine nostettiin yli viisinkertaiseksi normaali-ilmanpaineeseen verrattuna. STUK valvoi kokeita ja teki niiden aikana riippumattomia arviointeja suojarakennuksen käyttäytymisestä ja tiiviyydestä. STUKin tukena toimi myös VTT:n asiantuntijoita. Alustavien koetulosten perusteella suojarakennus täytti sille asetetut tiiveys- ja kestävyysvaatimukset.

2.3.2 Rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman mukaiset tarkastukset

Vuoden 2014 ensimmäisellä neljänneksellä STUK teki kolme rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastusta. Tarkastukset kohdentuivat valmiuksiin aloittaa suojarakennuksen paine- ja tiiveyskoe, säteilysuojeluun sekä projektin laadunhallintaan ja turvallisuuskulttuuriin. Tarkastuksissa ei havaittu luvanhaltijan toiminnassa merkittäviä puutteita.

Suojarakennuksen paine- ja tiiveyskokeiden aloitusvalmiustarkastuksessa todennettiin, että suojarakennuksen paine- ja tiiveyskokeiden edellytykset täyttyivät, eikä avoinna ollut asioita, jotka STUKin näkökulmasta estäisivät kokeiden tekemisen ja onnistumisen. TVO:n ja laitoistoimittajan

valmius kokeiden suorittamiselle todettiin hyväksi. STUK esitti tarkastuksessa vaatimuksen suojarakennuksen monitorointijärjestelmän käyttöönottotarkastuksen loppuunsaattamisesta ennen suojarakennuskokeiden aloittamista.

Säteilyturvallisuutta koskeva tarkastus kohdentui säteilysuojeluorganisaation henkilö-resursien suunnitteluun ja koulutukseen, valvontaluon käyttöönottotarkastuksiin, TVO:n rakentamisvaiheessa saamiin kokemuksiin laitoksen säteilysuojeluratkaisuista sekä säteilymittausjärjestelmien luvitukseen. STUK edellytti, että TVO laatii suunnitelman Olkiluoto 3:n valvontaluon käyttöönotosta ja luvanhaltijan tekemän käyttöönottotarkastuksen toteuttamisesta. Suunnitelmasta tulee käydä ilmi säteilysuojelun toteuttamiseen liittyvät vaatimukset sekä menettelyt näiden vaatimusten täyttymisen todentamiseksi.

Laadunhallintaa koskevassa rakentamisen tarkastusohjelman tarkastuksessa arvioitiin TVO:n menettelyjä Olkiluoto 3 projektin turvallisuuskulttuurin ylläpitämiseksi ja kehittämiseksi, fyysisten turvajärjestelyjen ja tietoturvallisuuden huomioimisesta turvallisuuskulttuurin osana sekä TVO:n organisaatiomuutosten vaikutuksista turvallisuuden varmistamisessa. Tarkastuksen perusteella ei ollut ilmeistä, että tietoturvallisuuspoikkeamahavainnot päätyisivät kattavasti turvallisuuskulttuurin arvioijien tietoon tai järjestelmiin, joita käytetään arvioinnin tietolähteinä. Turvallisuuskulttuurin arvioinnissa ei myöskään ole otettu huomioon erityistilanteiden, kuten henkilöstön vähennykset työmaalla, mahdollisesti vaatimaa havaintojen keräämisen tarvetta. Havaintojen perusteella STUK edellytti TVO:lta suunnitelmaa kehitystoimenpiteistä.

3 Ydinjätehuolto

Posiva toimitti vuodenvaihteessa STUKin tarkastettavaksi Olkiluodon kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamislupahakemukseen liittyvien asiakirjojen päivitettyjä versioita. Näitä olivat mm. alustavan turvallisuusselosteen kuvaukset sekä johtamiskäsikirja ja siihen keskeisesti liittyvä Posivan organisaatiokäsikirja. Alustava turvallisuusselosteen osalta STUK edellyttää Posivalta vielä useita tarkennuksia liittyen laitoksen suunnitteluun ja käyttäytymiseen häiriö- ja onnettomuustilanteissa. STUK jatkoi edelleen ensimmäisellä vuosineljänneksellä loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuutta kuvaavan turvallisuusperustelun tarkastusta. STUK järjesti turvallisuusperustelun tarkastukseen liittyen useita tarkastustyötä tukevia työpajoja, joiden perusteella STUK edellyttää Posivalta tarkennuksia pitkäaikaisturvallisuutta osoittaviin aineistoihin.

Rakentamislupahakemuksen tarkastuksen lisäksi STUK arvioi Posivan valmiutta rakentamisen aloittamiseen laajan tarkastusohjelman avulla. STUK on toteuttanut tarkastusohjelmaa suunnitellusti ja nostanut suoritetuissa tarkastuksissa esille asiakokonaisuuksia, joita Posivan on kehitettävä edelleen ennen ydinjätelaitoksen rakentamisen aloittamista. Vuoden ensimmäisellä neljänneksellä STUK teki kolme tarkastusta, jotka kohdistuivat Posivan johtamistoimintaan, asiakirjahallintaan sekä ydin- ja säteilyturvallisuuden hallintaan. STUK jatkoi myös Posivan auditointitoiminnan arviointia osallistumalla Posivan suorittamaan auditointiin, jonka kohteena oli Posivalle tutkimusta tekevä toimittaja.

Maanalaisessa tutkimustilan (Onkalo) rakentamisessa ja suoritetuissa tutkimuksissa STUKin valvonnan painopisteenä olivat kuilujen nousuporaukset ja niiden laadunhallinta sekä demonstraatiotunnelialueilla meneillään olevat työt.

3.1 Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushankkeen valvonta

Kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamislupahakemus

Lupahakemuksen tarkastus

STUK jatkoi Posivan rakentamislupahakemusaineiston tarkastustyötä vuoden ensimmäisellä vuosineljänneksellä. Posiva toimitti vuoden vaihteessa STUKin käsittelyyn useita päivitettyjä aineistoja, joiden käsittely aloitettiin vuoden alussa.

Posiva on päivittänyt alustavan turvallisuusselosteen radioaktiivisia aineita ja laitoksen käyttäytymistä onnettomuus- ja häiriötilanteissa käsittelevät kuvaukset. STUKin tarkastuksen perusteella molemmista kuvauksista tarvitaan kuitenkin selvityksiä, jotta tarkastusta voidaan jatkaa. Radioaktiivisten aineiden kuvauksen osalta Posivan tulee eritellä tarkemmin ne merkittävät paikat laitoksella, joihin radioaktiivisia aineita voi kertyä. Näitä voivat olla esimerkiksi erilaiset säiliöt ja suodattimet Häiriö- ja onnettomuuskuvaauksissa täydennystarpeita on mm. analyysien toimittamisessa ja analyysien lähtötietojen perusteluissa. Alustavan turvallisuusselosteen järjestelmäkuvauksien käsittely keskittyi turvallisuusluokiteltujen järjestelmien päivitettyihin kuvauksiin. Tarkastuksen perusteella Posivalle toimitettiin ensimmäiset selvityspyynnöt liittyen kapselointilaitoksen valvonta-alueen lattiaviemärointiin ja nestemäisten jätteiden kiinteytysjärjestelmään. Muiden turvallisuusluokiteltujen järjestelmien tarkastuksesta STUKilla on valmistella selvityspyynnöitä Posivalle.

Alustavan valmiussuunnitelman osalta STUK toimitti ydinenergia-asetuksen mukaisen lausuntopyynnön sisäministeriölle tammikuussa.

STUKin tarkastuksen ja sisäministeriön lausunnon pohjalta STUKissa valmisteltiin hyväksytty päätös alustavasta valmiussuunnitelmasta. Jatkossa STUK valvoo valmiusjärjestelyiden kehittymistä rakentamisen aikana, tarkastaa tarkennetut onnettomuusanalyysit sekä seuraa Posivan ja TVO:n työnjaon tarkentumista rakentamisen aikana. Alustavan valmiussuunnitelman tarkastuksen yhteydessä todettiin, että kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen ympäristön radiologinen perustila edellyttää vielä Posivalta lisäselvitystä.

Posiva toimitti vuoden 2013 lopulla STUKille päivitetyn johtamiskäsikirjan, jossa Posiva oli ottanut huomioon STUKin aikaisemmassa päätöksessä esitetyt käsikirjaa koskevat vaatimukset. Lisäksi Posiva oli jatkanut johtamisjärjestelmän prosessien ja niiden kuvauksien kehittämistä järjestelmästä toistaiseksi puuttuneiden osalta. Tämän aineiston Posiva toimitti STUKille tarkastettavaksi vuoden 2014 alkupuolella. STUK hyväksyi tarkastuksen perusteella Posivan johtamiskäsikirjan edellyttämällä, että Posiva täydentää käsikirjassa kuvattuja toimintapolitiikan päämääriä käsikirjan seuraavan päivituksen yhteydessä määrittelemällä erääksi tavoitteeksi sitoutumisen ydin- ja säteilyturvallisuuden kehittämiseen. Posivan on päivitettävä johtamiskäsikirja, koska se ei vielä vastaa kaikkiin rakentamisvaiheeseen asetettuihin laadunhallinnan vaatimuksiin. Puuttuvat menettelykuvaukset liittyvät mm. Posivan sidosryhmien ja niiden välisten rajapintojen hallintaan ja tietoturvariskien tunnistamiseen ja hallintaan. Jakson aikana STUK sai päätökseen myös Posivan organisaatiokäsikirjan tarkastuksen.

Posivan toimittaman päivitetyn käyttöönotto-suunnitelman tarkastus valmistui jakson aikana. Posiva oli päivityksessä ottanut huomioon STUKin suunnitelmasta aikaisemmin esittämät havainnot ja puutteet, jotka liittyvät mm. Posivalla jo meneillään olevan demonstraatiotoiminnan yhteyteen tulevaan käyttöönottovaiheeseen ja toimenpiteisiin, joilla Posiva on suunnitellut varmistavansa organisaationsa pätevyyden ja osaamisen toteuttamaan käyttöönottovaiheen ydin- ja säteilyturvallisuuden kannalta merkittävät tehtävät. Tarkastuksen perusteella STUK hyväksyi suunnitelman.

Pitkäaikaisturvallisuusperustelun osalta tarkastus jatkui ensimmäisellä vuosineljänneksellä. Paikkatutkimusten osalta helmikuussa 2014 jär-

jestettiin hydrogeologisen rakoverkkomallin epävarmuuksia sekä maaliskuussa 2014 Olkiluodon alueen maanjäristyksiä ja seismistä evoluutiota käsittelevät työpajat, joihin osallistui STUKin ja Posivan asiantuntijoita sekä ulkopuolisia konsultteja ja ruotsin viranomaisen (SSM) edustajia. Työpajojen perusteella todettiin, että sekä Posivan rakoverkkomallinnus että seismistä evoluutiota ja sen seurauksia käsittelevät mallinnukset vaativat vielä jatkokehitystä. Maaliskuun lopussa 2014 järjestettiin tilaisuus Posivan geologisesta mallinnuksesta, johon osallistui STUKin ja Posivan asiantuntijoita. Keskustelun tuloksena todettiin, että Posivan geologinen mallinnus tarvitsee tieteen alojen tulosten edelleen parempaa yhtenäistämistä. Pidetyistä työpajoissa ja tilaisuudessa avoimeksi jääneiden asioiden merkitystä hankkeen turvallisuudelle arvioidaan kevään aikana STUKissa. Työpajojen lisäksi STUK laati kuluneen jakson aikana Posivalle selvityspyynnön loppusijoitusvyöhykkeen valinnan perustelusta periaatepäätöksen määrittelemän syvyyden rajoissa.

Teknisiin vapautumisesteisiin liittyvän rakentamislupahakemusaineiston tarkastustyötä jatkettiin STUKissa jakson aikana. Tarkastuksessa tehtyjen havaintojen perusteella STUK valmisti Posivalle neljä selvityspyyntöä, joiden aiheita olivat puskurin, tunnelitäytön ja sulkemisen toimintakyky sekä luottamukselliset polttoaineselvitykset. Lisäksi valmisteltiin selvityspyynnot loppusijoituskapselin toimintakyvystä ja loppusijoituskapselin referenssisulkemismenetelmän vaihtamisesta elektronisuihkuhitsauksesta kitkattapihitsuaukseen.

Pitkäaikaisturvallisuutta käsittelevän rakentamislupahakemusaineiston tarkastus jatkui STUKissa jakson aikana. STUKin ulkopuolisilta asiantuntijoilta tilaamista asiantuntija-arvioista valmistui jakson aikana teknisten vapautumisteiden toimintakykyanalyysin, biosfäärianalyysin, pintahydrologian mallien ja laskennallisen turvallisuusanalyysin arviot. Tarkastustyön perusteella valmisteilla on selvityspyyntö laskennalliseen turvallisuusanalyysiin liittyen.

Ydinmateriaalivalvonnan alueella STUK ja Posiva ovat käyneet useita neuvotteluita Euroopan komission ja IAEA:n kanssa kapselointi- ja loppusijoituslaitokseen kohdistuvasta kansainvälisestä ydinmateriaalivalvonnasta ja erityisesti sen yksityiskohtaisesta toteuttamisesta. IAEA

on ilmoittanut, että käytetyn polttoaineen verifiointimittaukset tullaan, ainakin alkuvaiheessa, suorittamaan Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitoksilla sijaitsevilla käytetyn ydinpolttoaineen välivarastoilla. Muita vaatimuksia tarkennetaan vielä myöhemmin vuoden 2014 aikana. Rakentamislupahakemusaineiston osalta Posiva on jakson loppupuolella toimittanut STUKille hyväksyttäväksi päivitetyn version ydinsulkuvalvontakäsikirjasta sekä laitosalueen yleiskuvauksen. Lupahakemuksen asiakirjojen käsittelyn ja tulevien valvontakäytäntöjen suunnittelun lisäksi jakson aikana STUK suoritti kaksi Posivan ydinmateriaalivalvontaan kohdistuvaa tarkastusta.

Lupahakemuksen käsittelyyn liittyvä tarkastusohjelma

Rakentamislupahakemuksen käsittelyn tueksi käynnistetyn tarkastusohjelman mukaisia tarkastuksia jatkettiin vuonna 2014. Vuoden ensimmäisellä neljänneksellä STUK teki kolme tarkastusta. Tarkastusten pääaiheina olivat johtaminen, ydin- ja säteilyturvallisuuden hallinta ja asiakirjahallinta. Asiakirjahallinnan tarkastuksessa käsiteltiin myös Posivan tietoturvallisuuden hallintaa.

Johtamistoiminnan tarkastuksessa STUK käsitteli Posivan johtamisprosessia ja toteutumista käytännön tasolla. Tarkastuksen kohteena olivat myös Posivan turvallisuuskulttuuri, koulutustoiminta ja henkilöstöresurssit sekä johdon katselmukset osana johtamisjärjestelmän arviointia ja jatkuvaa parantamista. Lisäksi tarkastuksessa käsiteltiin STUKin tarkastusohjelman mukaisissa aikaisimmissa tarkastuksissa tehdyt havainnot ja niiden tulosten perusteella tehdyt johtopäätökset.

Tarkastuksella käytiin myös läpi Posivan menettelyjä ja toimintatapoja laitosprojektin lisäksi koko loppusijoitushankkeen hallintaa. Tähän liittyen STUK tarkasti Posivan suunnitteluprosessia strategisten tavoitteiden asetteluun, hankesuunnittelun ja osastojen/yksiköiden toimintasuunnitelmien osalta. Tarkastuksessa arvioitiin Posivan johdon seurantamenettelyjä ja tiedonkulkua laitosprojektin ja loppusijoitusratkaisun kehityksen tasapainoisen etenemisen varmistamiseksi. Tiedonkulun osalta arviointi kohdistui erityisesti ydin- ja säteilyturvallisuuteen liittyviin asioihin. Posivalla todettiin olevan osana johtamisprosessia menettelyt, jotka mahdollistavat suunnittelun hallinnan ja toiminnan etenemisen seurannan. Posiva seuraa turvallisuuteen liittyviä asioita säännölli-

sesti operatiivisen ryhmän ja johtoryhmän kokouksissa.

Tarkastuksessa arvioitiin Posivan menettelyjä organisaation turvallisuus- ja laatupolitiikan (toimintapolitiikka) viestimiseksi ja kouluttamiseksi sekä omalle henkilöstölle että ydin- ja säteilyturvallisuuteen vaikuttaville toimittajille. Posivan mukaan aihetta käsitellään tietyssä laajuudessa mm. tulokoulutuksessa. Tarkastuksen eräänä tuloksena edellytettiin Posivaa varmistamaan, että STUKin YVL-ohjeessa asetetut vaatimukset Posivan oman henkilöstön ja toimittajien henkilöstön perehdyttämiseksi turvallisuus- ja laatupolitiikkaan täyttyvät.

Tarkastuksessa todennettiin myös Posivan menettelyjä turvallisuusasioiden käsittelyyn. Turvallisuusasioita käsitellään mm. tekniikka- ja turvallisuusryhmässä, operatiivisessa ryhmässä ja projektin ohjausryhmänä toimiva Posivan johtoryhmä käsittelee turvallisuusasioita säännöllisesti. Projekti laatii vakiomuotoisen raportin kuukausittain ja laajemman arvion joka neljäs kuukausi osana Posivan normaalia raportointimenettelyä. Laitosprojektin raportoinnissa ei ole tällä hetkellä erillistä yhteenvetoa turvallisuudesta. Posivan mukaan menettelyt projektin ja turvallisuusarviointiin ja turvallisuuden hallintaan esitetään laadittavana olevassa projektin turvallisuussuunnitelmassa. Keskeisenä dokumenttina Posivan turvallisuuden hallinnan arvioimiseksi projektin turvallisuussuunnitelma edellytettiin toimitettavan STUKille tiedoksi.

Asiakirjahallintaan kohdistuvan tarkastuksen tavoitteena oli arvioida asiakirjahallinnan lisäksi loppudokumentointiin sekä tietoturvallisuuteen liittyviä menettelyjä. Tarkastus osoitti, että Posivalla on edelleen kehittämässä johtamisjärjestelmän dokumentoinnin rakennetta ja sen keskinäisiä suhteita. Kehitystyöhön sisältyy myös toimintaohjeiden laadintaa. Tarkastuksen tuloksena todettiin, että kehitystyö edellyttää myös eräiden asiakirjahallintaa koskevien ohjeiden sekä arkistointikaavan päivittämisestä. Posivan johtamisjärjestelmässä määritellään että asiakirjojen asianmukaisuus katselmoidaan ja päivitetään vähintään neljän vuoden välein. Tarkastuksessa tuli esille, että vaatimus ei ole toteutunut kaikkien ohjeiden osalta. Todettiin olevan ilmeistä, että Posivan seurantajärjestelmä ei mahdollista luotettavaa katselmointivaatimuksen toteutumisen val-

vontaa ja siksi edellytettiin Posivaa luomaan menettely, joka varmistaa luotettavasti asiakirjojen ajantasaisuuden seurannan. Tarkastuksessa todettiin myös, että tietoturvallisuusriskien arviointia ja hallintaa koskevia vaatimuksia ja menettelyjä ei ole kuvattu Posivan johtamisjärjestelmässä. Todetun puutteen johdosta järjestelmä edellyttää päivittämistä.

Ydin- ja säteilyturvallisuuteen liittyvässä tarkastuksessa käytiin läpi Posivan toimintaa ohjaavia menettelyjä ja ohjeita, joilla se on suunnitellut varmistuvan turvallisuusvaatimusten täyttymisestä. Posiva on rekrytoinut lisää ydin- ja säteilyturvallisuuden asiantuntijoita. Lisäksi Posiva hyödyntää ydin- ja säteilyturvallisuuden hallinnassa ulkopuolisten toimittajien asiantuntemusta. Tarkastuksessa edellytettiin Posivaa jatkossa varmistamaan parannustoimenpiteistä huolimatta siitä, että sillä on työsuhteessaan riittävä ja osava henkilöstö laitoksen ydin- ja säteilyturvallisuudesta huolehtimiseksi. Tämän lisäksi Posivan edellytettiin huolehtivan riittävästä asiantuntemuksesta inhimillisten ja organisatoristen tekijöiden huomioimiseksi riittävässä laajuudessa ydinjätelaitoksen suunnittelussa.

Maanalaisen tutkimustilan (Onkalon) rakentamisen valvonta

Onkalon rakentamisen eteneminen

Posiva ei tehnyt tarkasteluajanjaksolla louhintatöitä Onkalossa. Merkittävimmät työt liittyivät tuloilmakuilun ja henkilökuilun nousuporauksiin. Lisäksi tuloilmakuilussa suoritettiin kuilun seinämien tarkastusta ja geologista kartoitusta. STUK painotti Onkalon rakentamisen valvonnassa kuilujen nousuporauksien toteuttamista suunnitelmien mukaisesti. Työt toteutuivatkin ilman merkittäviä poikkeamia.

Demonstraatioalueella noin 420 m syvyydessä työt jatkuivat kaikissa neljässä demonstraatiotunnelissa 1-4. Demonstraatiotunnelissa nro 1 saatiin valmiiksi koeloppusijoitusreikien suuaukkojen muutos soikeiksi. Tunnelissa 2 tehtiin koeloppusijoitusreikien pilottirei'issä hydrogeologisia mittauksia. Tunnelien 3 ja 4 geologiset kartoitukset valmistuivat. STUKin suorittaman tarkastuksen jälkeen tunnelien holvi ja seinämät lujitettiin ruiskubetonoimalla.

Demonstraatiotunnelien 3 ja 4 väliseen kallio-osuuteen kairattiin uusi pohjavesiasema. Myös Onkalon ajotunneliin on rakennettu uusi vuotovesien mittapato, jonka avulla Posiva pystyy aikaisempaa tarkemmin arvioimaan ajotunnelin läpäisemien ja alueellisesti merkittävien vettäjohtavien HZ20-rakenteiden osuutta Onkalon vuotovesien kokonaismäärässä. Pohjavesikemian mittausten ja näytteiden avulla Posiva saa lisää tietoja pohjaveden koostumisesta loppusijoittamisen suunnitellulla syvyydellä, sekä voi seurata Onkalon rakentamisen mahdollisia vaikutuksia pohjaveden koostumukseen. Tämän lisäksi Posiva aloitti demonstraatioalueella latauspotentiaalimittaukset, joiden tavoitteena on selvittää sähköiset yhteydet geologisia rakenteita pitkin kairanreikien ja tunneliseinien välillä. Mittausten tuloksia käytetään mm. geologisen mallinnuksen tarpeisiin sekä menetelmäkehitykseen.

Posivan testaushalli Olkiluodossa valmistui ja käyttöön otettiin tarkasteluajanjakson aikana. Testaushallissa koekäytetään kaikki loppusijoittamiseen suunnitellut ja rakennetut suuret laitteet ennen niiden viemistä Onkaloon. Testaushalliin on rakennettu testejä varten todellisen loppusijoitusreiän kokoinen kooreikä.

Onkalon rakentamiseen liittyvä tarkastustoiminta ja kenttävalvontakäynnit

STUK teki vuoden 2014 ensimmäisen neljänneksen aikana kolme kenttävalvontakäyntiä Onkaloon ja maan pinnalla Onkalo-työmaalle. Käyntien pääkohteina olivat kuilujen nousuporaustyöt, töiden laadunvalvonta ja toteuman dokumentointi. STUK seurasi myös demonstraatiotunnelialueiden töitä. STUK esittää kenttävalvontakäyntien keskeiset havainnot ja mahdolliset poikkeamat joko suoraan Posivan edustajalle käynnin aikana tai viimeistään Onkalon rakentamisen seurantakokouksessa.

STUK toteutti demonstraatiotunnelien 3 ja 4 ruiskubetonoinnin aloitusvalmiuksien tarkastukset, joissa ei todettu huomautettavaa.

Posiva teki sisäisen aloitusvalmistarkastuksen henkilökuilun nousuporaustyötä varten, jonka STUK totesi riittäväksi. Perusteluna oli hieman aikaisemmin valmistunut tuloilmakuilun nousuporaus, joka toteutunut suunnitelmien mukaan.

3.2 Voimalaitosjätehuolto

Loviisan voimalaitosjätteen loppusijoitustilojen määräaikainen turvallisuusarvio

Loviisan voimalaitos on lähettänyt STUKille hyväksyttäväksi voimalaitosjätteen loppusijoitustilojen määräaikaisen turvallisuusarvion. Loppu-

sijoitustiloille on myönnetty käyttöluva vuoden 2055 loppuun asti, mutta lupa edellyttää määräaikaisen turvallisuusarvion tekemistä 15 vuoden välein. STUK käynnisti aineiston tarkastuksen ja alustavan turvallisuusarvion valmistelun vuoden 2014 alussa. STUK tekee hakemuksesta tarkastuksen lopputuloksena päätöksen ja liittää siihen laatimansa turvallisuusarvion ja ydinturvallisuusneuvottelukunnan lausunnon

LIITE 1

YLEISTIEDOT SUOMEN YDINVOIMALAITOKSISTA



Kuva: Fortum Power and Heat Oy

Laitos-yksikkö	Käynnistys	Kaupallinen käyttö	Nimellissähköteho, (brutto/netto, MW)	Tyyppi, toimittaja
Loviisa 1	8.2.1977	9.5.1977	520/496	Painevesireaktori (PWR), Atomenergoexport
Loviisa 2	4.11.1980	5.1.1981	520/496	Painevesireaktori (PWR), Atomenergoexport



Kuva: Teollisuuden Voima Oyj

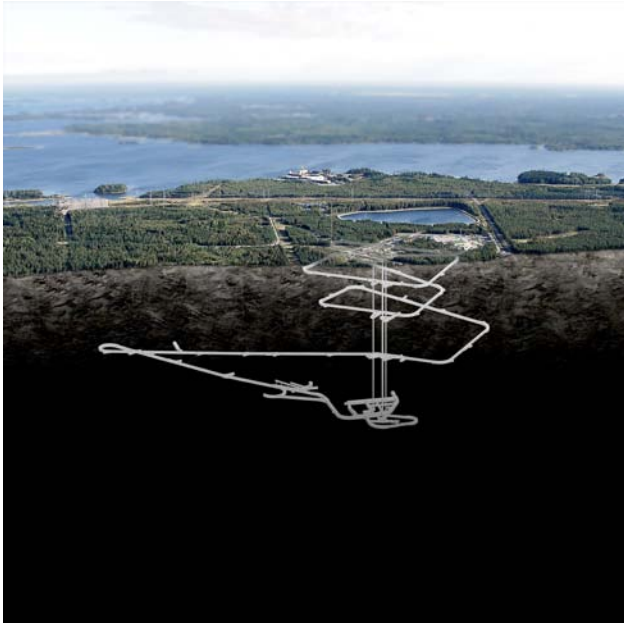
Laitos-yksikkö	Käynnistys	Kaupallinen käyttö	Nimellissähköteho, (brutto/netto, MW)	Tyyppi, toimittaja
Olkiluoto 1	2.9.1978	10.10.1979	910/880	Kiehutusvesireaktori (BWR), Asea Atom
Olkiluoto 2	18.2.1980	1.7.1982	910/880	Kiehutusvesireaktori (BWR), Asea Atom
Olkiluoto 3	Rakentamislupa myönnetty 17.2.2005		n. 1600 (netto)	Painevesireaktori (PWR), Areva NP

Fortum Power and Heat Oy omistaa Loviisassa sijaitsevat Loviisa 1 ja 2 -laitosyksiköt ja Teollisuuden Voima Oyj Eurajoen Olkiluodossa sijaitsevat Olkiluoto 1 ja 2 -laitosyksiköt sekä rakenteilla olevan Olkiluoto 3 -laitosyksikön.

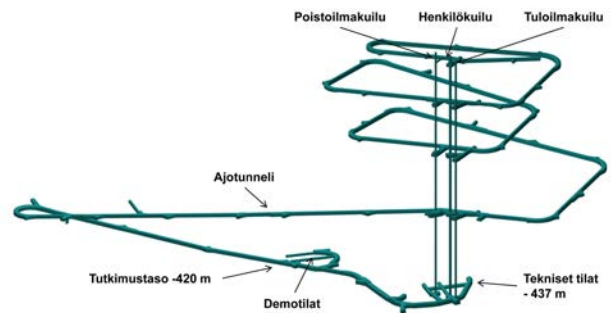
LIITE 2

KÄYTETYN YDINPOLTTOAINEEN LOPPUSIJOITUSHANKE

Maanalainen tutkimustila Onkalo

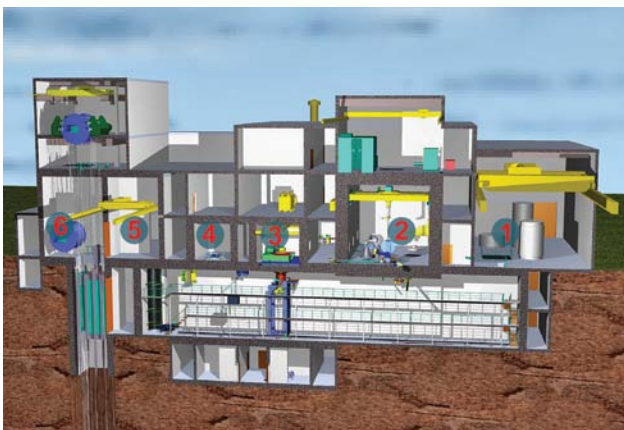


A) Havainnekuva Olkiluodon kallioperään louhitusta maanalaisesta tutkimustilasta ONKALO (kuva: Posiva Oy).

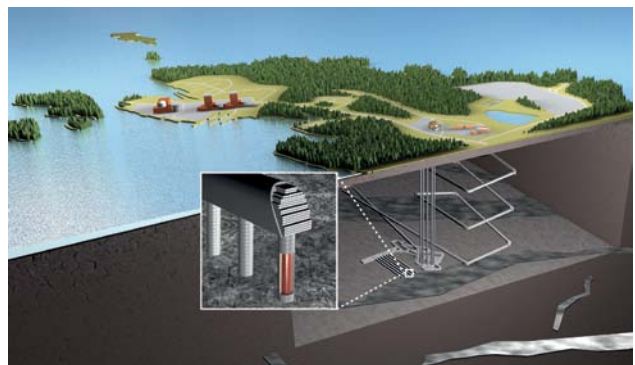


B) Onkalon tilat ja rakenteet (kuva: Posiva Oy).

Kapselointi- ja loppusijoituslaitos



C) Kapselointiprosessin periaatekuva. 1 = kuljetussäiliöiden ja uusien kuparikapselien varastotila, 2 = polttoaineen käsittelykammio, 3 = kapselin kannen hitsausasema, 4 = hitsin tarkastusasema, 5 = kapselivarasto, 6 = kapselihiissi loppusijoitustilaan (kuva: Posiva Oy).



D) Havainnekuva loppusijoituslaitoksesta noin vuonna 2020 (kuva: Posiva Oy).

Ydinlaitostapahtumien kansainvälinen vakavuusasteikko (INES)

www-news.iaea.org/news

